

# (12) UK Patent Application (19) GB (11) 2 326 017 (13) A

(43) Date of A Publication 09.12.1998

(21) Application No 9811462.2

(22) Date of Filing 29.05.1998

(30) Priority Data

(31) 08868330

(32) 03.06.1997

(33) US

(71) Applicant(s)

Motorola Inc

(Incorporated in USA - Delaware)

Corporate Offices, 1303 East Algonquin Road,  
Schaumburg, Illinois 60196, United States of America

(72) Inventor(s)

James Lynn Davis

(74) Agent and/or Address for Service

Marc Morgan

Motorola Limited, European Intellectual Property  
Operation, Midpoint, Alencon Link, BASINGSTOKE,  
Hampshire, RG21 7PL, United Kingdom

(51) INT CL<sup>6</sup>

H01M 8/02

(52) UK CL (Edition P )

H1B BF10 BF402

(56) Documents Cited

GB 2158988 A

WO 97/50139 A

US 5733678 A

(58) Field of Search

UK CL (Edition P ) H1B

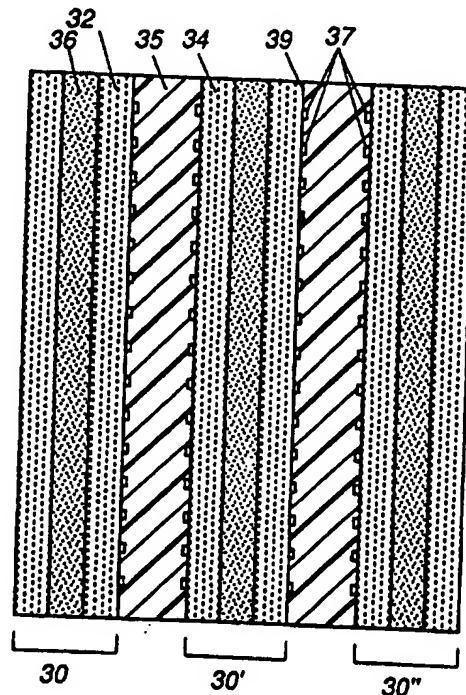
INT CL<sup>6</sup> H01M 8/00

On line databases WPI, EDOC, JAPIO

(54) Abstract Title

**Bipolar plate for fuel cell assembly**

(57) A fuel cell assembly has thermoplastic bipolar plates sandwiched between a number of electrode assemblies (30, 30') to form a stack. A bipolar plate (35) alternates with an electrode assembly (30) so that one side (31) of the plate is adjacent and adhesively bonded to the corresponding surface of one electrode assembly anode (34), and the other side (39) is adjacent and adhesively bonded to the corresponding surface of a cathode (32) in the neighboring electrode assembly (30'). The adhesive bonding also serves to seal the fuel and oxidant channels (37).



**FIG. 3**

GB 2 326 017

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Bipolarplatte für Brennstoffzellenanordnung

Publication number: SE9801942

Publication date: 1998-12-04

Inventor: DAVIS JAMES LYNN

Applicant: MOTOROLA INC (US)

Classification:

- international: *H01M8/02; H01M8/24; H01M8/02; H01M8/24; (IPC1-7):*  
H01M8/10; H01M8/24

- european: H01M8/02C; H01M8/24B2

Application number: SE19980001942D 19980602

Priority number(s): US19970868330 19970603

Also published as:



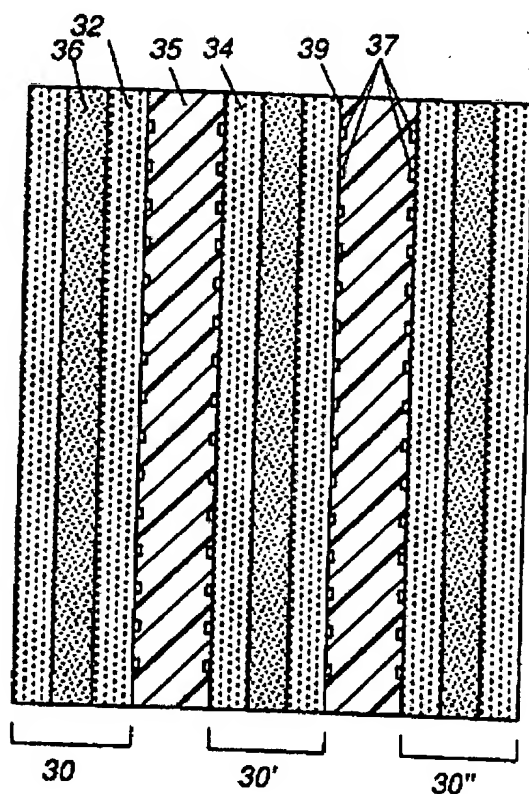
GB2326017 (A)

FR2764122 (A1)

DE19823880 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for SE9801942



**FIG. 3**

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 23 880 A 1**

⑤ Int. Cl. 6:  
**H 01 M 8/02**  
H 01 M 8/22

② Aktenzeichen: 198 23 880.0  
② Anmeldetag: 28. 5. 98  
④ Offenlegungstag: 10. 12. 98

DE 198 23 880 A 1

③ Unionspriorität:  
868330 03. 06. 97 US  
⑦ Anmelder:  
Motorola, Inc. (n.d.Ges.d. Staates Delaware),  
Schaumburg, Ill., US  
⑦ Vertreter:  
Dr. L. Pfeifer und Kollegen, 65203 Wiesbaden

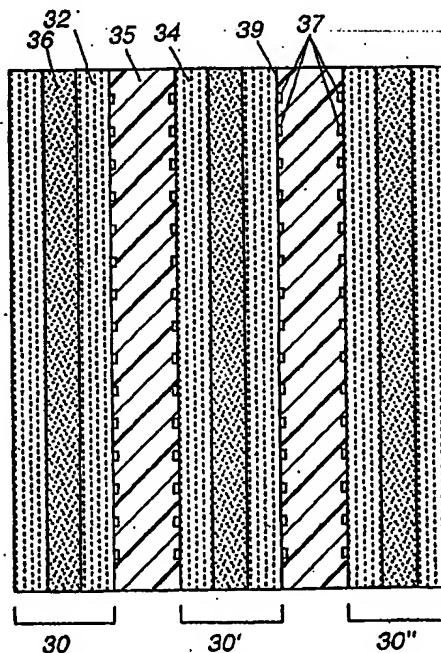
⑦ Erfinder:  
Davis, James Lynn, Parkland, Fla., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Bipolarplatte für Brennstoffzellenanordnung

⑦ Die vorliegende Erfindung schafft eine Brennstoffzellenanordnung mit thermoplastischen Bipolarplatten, welche zwischen einer Anzahl von Elektrodenanordnungen (30, 30') zur Bildung eines Stapels eingebettet sind. Eine Bipolarplatte (35) alterniert mit einer Elektrodenanordnung (30), so daß eine Seite (31) der Platte benachbart ist zu und adhäsiv verbunden ist mit der entsprechenden Oberfläche einer Anode (34) einer Elektrodenanordnung und die andere Seite (39) benachbart ist zu und adhäsiv verbunden ist mit der entsprechenden Oberfläche einer Kathode (32) in der benachbarten Elektrodenanordnung (30'). Die adhäsive Bondierung dient ebenfalls zur Abdichtung der Brennstoff- und Oxidationsmittelkanäle (37).



DE 198 23 880 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft im allgemeinen Brennstoffzellen, und insbesondere eine Bipolarplatte für Brennstoffzellen.

Brennstoffzellen sind elektrochemische Zellen, bei denen eine Änderung der freien Energie, welche von einer Brennstoffoxidationsreaktion herrührt, in elektrische Energie umgewandelt wird. Wie in Fig. 1 gezeigt, besteht eine typische Brennstoffzelle 10 aus einer Brennstoffelektrode (Anode) 12 und einer Oxidationselektrode (Kathode) 14, welche durch ein ionenleitendes Elektrolyt 16 getrennt sind. Die Elektroden sind elektrisch über eine Last (wie z. B. eine elektronische Schaltung) 19 durch einen externen Schaltungsleiter verbunden. In dem Schaltungsleiter wird der elektrische Strom durch den Fluß von Elektronen getragen, wohingegen er im Elektrolyt durch den Fluß von Ionen getragen wird, wie z. B. dem Wasserstoffion ( $H^+$ ) in Säureelektrolyten oder dem Hydroxylion ( $OH^-$ ) in Alkalielektrolyten. In der Theorie kann eine beliebige Substanz, welche eine chemische Oxidation eingehen kann, welche kontinuierlich zuführbar ist (wie z. B. ein Gas oder ein Fluid) galvanisch als der Brennstoff 11 an der Anode 12 einer Brennstoffzelle oxidiert werden. In ähnlicher Weise kann das Oxidationsmittel 13 ein beliebiges Material sein, welches mit einer hinreichenden Rate reduziert werden kann. Für spezialisierte Systeme können beide Reaktanden Flüssigkeiten sein, wie z. B. Hydrazin als Brennstoff und Wasserstoffperoxid oder Salpetersäure als Oxidationsmittel. Gasförmiger Wasserstoff ist bei den meisten Anwendungen der Brennstoff der Wahl, und zwar wegen seiner hohen Reaktivität in Gegenwart geeigneter Katalysatoren und wegen seiner hohen Energiedichte bei Speicherung als kryogene Flüssigkeit, wie z. B. zur Verwendung im Raum. In ähnlicher Weise ist an der Brennstoffzellenkathode 14 das üblichste Oxidationsmittel gasförmiger Sauerstoff, welcher leicht und ökonomisch aus der Luft für Brennstoffzellen erhältlich ist, welche in terrestrischen Anwendungen benutzt werden. Wenn gasförmiger Wasserstoff und Sauerstoff als Brennstoff und Oxidationsmittel verwendet werden, sind die Elektroden porös, um zu ermöglichen, daß die Gas-Elektrolyt-Verbindung so groß wie möglich ist. Die Elektroden müssen elektronische Leiter sein und die geeignete Reaktivität zur Erzielung signifikanter Reaktionsraten aufweisen. Die üblichsten Brennstoffzellen sind diejenigen der Wasserstoff-Sauerstoff-Vielfalt, welche ein Säureelektrolyt verwenden. An der Anode 12 ionisiert eintretendes Wasserstoffgas 11 zur Erzeugung von Wasserstoffionen und Elektronen. Da das Elektrolyt ein nicht-elektronischer Leiter ist, fließen die Elektronen weg von der Anode über die metallische externe Schaltung. An der Kathode 14 reagiert Sauerstoffgas 13 mit den Wasserstoffionen, welche durch das Elektrolyt 16 laufen, und den eintretenden Elektronen von der externen Schaltung zur Erzeugung von Wasser als Nebenprodukt. Abhängig von der Betriebstemperatur der Zelle kann das produzierte Wasser in das Elektrolyt gehen, es dadurch verdünnen und sein Volumen erhöhen oder über die Kathode als Dampf extrahiert werden. Die Gesamtreaktion, welche in der Brennstoffzelle stattfindet, ist die Summe der Anoden- und Kathodenreaktionen; im vorliegenden Fall die Kombination von Wasserstoff mit Sauerstoff zur Erzeugung von Wasser, wobei ein Teil der freien Energie der Reaktion direkt als elektrische Energie freigesetzt wird. Die Differenz zwischen dieser verfügbaren freien Energie und der Reaktionswärme wird als Wärme auf der Temperatur der Brennstoffzelle produziert. In jedem Fall ist ersichtlich, daß, solange Wasserstoff und Sauerstoff in die Brennstoffzelle eingeleitet werden, der Fluß des elektrischen Stroms durch den

elektronischen Fluß in der externen Schaltung und den ioni- schen Fluß im Elektrolyt aufrechterhalten wird.

In der Praxis wird eine Anzahl von Brennstoffzellen gestapelt oder miteinander "verschachtelt", um eine Brennstoffzellenanordnung zu bilden. Mit Bezug auf Fig. 2 wird die Anoden/Elektrolyt/Kathoden-Untereinheit typischerweise als eine "Elektrodenanordnung" (EA) bezeichnet. Die Kathode 24 einer ersten EA 20 ist typischerweise neben der Anode 22 einer folgenden EA 20' angeordnet, aber durch eine Bipolarplatte 25 getrennt. Beim Stand der Technik ist die Bipolarplatte typischerweise Kohlenstoff, welcher wegen seiner einzigartigen Kombination von Eigenschaften ausgewählt wird; nämlich chemischer Inertheit, elektrischer Leitfähigkeit, Festigkeit und der Verarbeitungsfähigkeit. Ein

Netzwerk von Kanälen 27 wird typischerweise in der Bipolarplatte durch mechanische Bearbeitung gebildet. Diese Nuten oder Kanäle sorgen für eine Verteilung des gasförmigen oder flüssigen Brennstoffs und Oxidationsmittels zur Anode und Kathode. Die Bipolarplatte bietet eine elektrische Verbindung von einer EA zu nächsten und dient ebenfalls zur Isolierung des Anodenbrennstoffs von dem Kathodenoxidationsmittel in benachbarten EAs. Zum weiteren Halten des Brennstoffs und Trennen desselben von dem Oxidationsmittel muß eine Dichteinrichtung 28, wie z. B. ein O-Ring oder eine andere äußere Abdichtung, vorgesehen werden. Wie man leicht erkennt, sind die Herstellungskosten der Kohlenstoff-Bipolarplatte und der darauffolgende Einbau in die Brennstoffzellenanordnung signifikant aufgrund der Materialien und der involvierten Arbeit. Demzufolge ist dies einer der Faktoren, welche die weitläufige Akzeptanz der Brennstoffzellen-Technologie verhindern. Eine kostengünstige Bipolarplatte wäre eine signifikante Bereicherung für das Gebiet.

Die Erfindung schafft eine Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 1 bzw. 5. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Im folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert.

In den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer typischen Brennstoffzelle gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 eine schematische Querschnittsansicht einer Brennstoffzelle gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 3 eine schematische Querschnittsansicht einer Brennstoffzellenanordnung in Übereinstimmung mit der Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform einer Brennstoffzellenanordnung in Übereinstimmung mit der Erfindung; und

Fig. 5 eine schematische Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform einer Brennstoffzellenanordnung in Übereinstimmung mit der Erfindung.

Die Brennstoffzellenanordnung hat thermoplastische Bipolarplatten zwischen einer Anzahl von Elektrodenanordnungen zur Bildung eines Stapels eingebettet. Eine thermoplastische Bipolarplatte alterniert mit einer Elektrodenanordnung, so daß eine Seite der Platte neben der entsprechenden Oberfläche einer Anode der Elektrodenanordnung liegt und die andere Seite neben der entsprechenden Oberfläche einer Kathode in der benachbarten Elektrodenanordnung liegt. Die thermoplastische Bipolarplatte ist in adhäsiver Art und Weise mit jeder der benachbarten Elektrodenanordnung verbunden, und zwar unter Abdichtung der Brennstoff- und Oxidationsmittelkanäle unter Eliminierung der Notwendigkeit von zusätzlichen Abdichtungen oder Dichtungen.

Mit Bezug auf Fig. 3 besteht eine Brennstoffzellenanordnung aus einem Brennstoffzellenstapel mit mehr als einer

Elektrodenanordnung 30, 30', 30". Wie im Kontext dieser Diskussion und anderswo in der Literatur verwendet, ist eine Elektrodenanordnung (EA) oder Membranelektrodenanordnung (MEA) eine Einheitszelle, bestehend aus einer Anode 32, einer Kathode 34 und einem Elektrolyt 36. Wenn eine Vielzahl dieser Einheitszellen miteinander verbunden sind, sind sie bekanntermaßen ein Brennstoffzellenstapel oder eine Brennstoffzellenanordnung. Bei der bevorzugten Ausführungsform ist das Elektrolyt eine Polymerelektrolytmembran (PEM), wie z. B. diejenigen, die üblicherweise in einer Wasserstoffbrennstoffzelle verwendet werden, eine direkte Methanol-PEM-Zelle oder eine PEM-Brennstoffzelle unter Verwendung eines organischen Brennstoffs, wie z. B. Ethanol oder Formaldehyd. PEMs sind ionische Polymere mit einer sehr hohen Ionenleitfähigkeit. Die polymerische Natur der PEMs macht sie viel leichter handhabbar als flüssige Elektrolyte. Der physikalische Aufbau der elektrochemischen Zelle ist stark vereinfacht, da aufwendige Dichtungen und Behältersysteme nicht benötigt sind, um die korrosiven flüssigen Elektrolyte aufzubewahren. Eine PEM sollte die folgenden Eigenschaften aufweisen: (1) hohe ionische Leitfähigkeit, (2) verschwindende elektronische Leitfähigkeit, (3) sehr geringe Permeabilität gegenüber Gasen, (4) chemische Stabilität bei der Betriebstemperatur, (5) mechanische Festigkeit, (6) geringe Empfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit und (7) Kompatibilität mit einem Katalysator. Brennstoffzellen, welche PEMs verwenden, sind bekannt und in der Literatur beispielsweise im US-Patent Nr. 5,403,675 beschrieben, und da angenommen wird, daß der Durchschnittsfachmann mit PEM-Zellen vertraut ist, werden die PEMs hier nicht weiter beschrieben. Zwischen jeder der Einheitszellen in dem Stapel ist eine elektrisch leitfähige, thermoplastische Bipolarplatte 35, welche eine elektrische Leitfähigkeit von der Kathode 34 der einen Brennstoffzelle 30 zur Anode 32 der benachbarten Brennstoffzelle 30' herstellt. Jede Kathode in dem Stapel ist von der vorherigen Anode durch die Bipolarplatte isoliert. Ein Brennstoffzellenstapel kann durch Alternieren der Einheitszellen mit den Bipolarplatten auf eine Art und Weise geschaffen werden, gemäß der n (n ist eine natürliche Zahl größer als 2) Elektrodenanordnungen mit n-1 Bipolarplatten kombiniert werden, um den Brennstoffzellenstapel zu schaffen. Natürlich werden die Fachleute realisieren, daß der Brennstoffzellenstapel ebenfalls Endkappen über den äußersten Elektroden enthalten sollte, welche in Fig. 2-4 aus Klarheitsgründen nicht gezeigt sind.

Die thermoplastische Bipolarplatte wird über irgendeines einer Anzahl von den Fachleuten bekannten Verfahren elektrisch leitend gemacht. Beispielsweise kann ein elektrisch leitfähiger Füller, wie z. B. Kohlenstoffpulver, Kohlenstofffasern oder Metallpartikel, wie z. B. Pulver oder Späne (beispielsweise Titan, Aluminium, rostfreier Stahl, Silber, Gold usw.) dem Thermoplasten hinzugefügt werden. Zusätzlich kann die thermoplastische Bipolarplatte dadurch elektrisch leitfähig gemacht werden, daß ihre Oberfläche mit einem dünnen Film aus einem leitfähigen Material, wie z. B. Kohlenstoff, Gold, Nickel, Titan, Silber, Platin, Palladium, Chrom oder Rhodium beschichtet wird, wie im Stand der Technik der Elektroplattierung und der Dünnschicht-Vakuumabscheidung wohlbekannt ist. In diesem Fall müssen die Ränder der Bipolarplatte ebenfalls behandelt werden, um zu gewährleisten, daß die Platte in der Lage ist, die elektrische Ladung zwischen den benachbarten Kathoden und den Anoden zu leiten. Falls der Kunststoff vollständig auf der Außenseite metallisiert ist, dann läuft der leitfähige Weg von der Anodenseite um die Platte zur Kathodenseite, und nicht durch den Kunststoff. Mit anderen Worten, sind die zwei Seiten oder Oberflächen der Bipolarplatte miteinander über

die Metallisierung entlang der Kanten bzw. Ränder kurzgeschlossen.

Mit Bezug auf die Materialauswahl kann die thermoplastische Bipolarplatte eine beliebige Anzahl von Kunststoffen aufweisen, wie z. B. übliche Thermoplaste, wie z. B. Polyethylen, Polypropylen oder Polyacrylat, oder kann ein ingenieurmäßiger Thermoplast sein, wie z. B. Polycarbonat, Acrylonitril-Butadien-Styren (ABS), Polyetherimid, Polyimid oder Polyamid. Im allgemeinen sind die kostengünstigeren handelsüblichen Thermoplaste bevorzugt, da sie in geringeren Kosten für die Brennstoffzellenanordnung resultieren, jedoch können andere Funktionskriterien, wie z. B. Temperaturbeständigkeit oder chemische Beständigkeit, die Notwendigkeit eines Materials mit höherer Funktionstüchtigkeit diktieren. Die Behandlung dieser Materialien, um sie elektrisch leitfähig zu machen, kann leicht durch Füllen oder Beschichten bewerkstelligt werden, wie oben beschrieben.

Eine Vielzahl von Kanälen oder Nuten 37 wird in der Oberfläche der thermoplastischen Bipolarplatte gebildet, um für die Gasverteilung zur Anode und Kathode zu sorgen. Obwohl diese Kanäle typischerweise bei den Kohlenstoffplatten nach dem Stand der Technik durch mechanische Bearbeitung gebildet werden, wurde herausgefunden, daß sie bei der Verwendung von Thermoplasten durch verschiedene Verfahren in der Oberfläche gebildet werden können, welche effizienter und weniger kostspielig sind, wie z. B. Einprägen, Formen, Thermoformen, Photolithographie unter Verwendung einer Photoaktivschicht, Mikrobearbeitung oder Eingliederung eines Schirms aus rostfreiem Stahl in die Oberfläche. Shimshon Gottesfeld et al. von den Los Alamos National Laboratories haben ein nützliches Verfahren zum Einbetten einer Maschenmatrix in ein Material zur Bildung von Kanälen oder Taschen demonstriert.

Wenn ein thermoplastisches Material mit einem relativ geringen Schmelzflußindex, wie z. B. Polyethylen oder Polypropylen, als Bipolarplatte verwendet wird, kann die Platte leicht direkt auf die MEA laminiert werden, indem Wärme und Druck angewendet werden, um sie mit der Kathode 34 oder der Anode 32 zu verschmelzen. Dieses Verfahren der Verschmelzung eliminiert die Notwendigkeit externer Abdichtungen oder Dichtringe oder dient zum Abdichten der Gasverteilungskanäle 37 voneinander, um somit eine mechanische Festigkeit und Unversehrtheit für den Brennstoffzellenstapel zu schaffen und ihn in einem einzelnen Schritt abzudichten. Dies reduziert die Kosten und die Größe des Brennstoffzellenstapels durch Eliminierung der Abdichtungen, ihrer begleitenden Kosten und Größe, und eliminiert die Notwendigkeit teurer bearbeiteter Kohlenstoffblöcke.

Bei einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist, ist die Bipolarplatte ein Thermoplast mit höherem Schmelzpunkt, und eine dünne Schicht aus einem thermoplastischen Material 48, welche einen relativ geringen Schmelzflußindex aufweist, wie z. B. Polyethylen oder Polypropylen, ist auf der Platte aufgebracht. Das Polyethylen oder Polypropylen dient dann zum Laminieren der MEA mit der Bipolarplatte durch Anwendung von Wärme und Druck zur Verschmelzung derselben mit der Kathode 34 oder der Anode 32. Es muß darauf achtgegeben werden, nicht die Gasverteilungskanäle mit der dünnen Schicht des Bondierungs-Thermoplasten zu blockieren. Zusätzlich muß die elektrische Leitfähigkeit zwischen einer Elektrode und der Bipolarplatte aufrechterhalten werden, und daher muß die dünne Schicht aus thermoplastischem Material 48 in selektiver Art und Weise an speziellen Orten angeordnet werden, so daß die elektrische Leitfähigkeit bewahrt bleibt. Weiterhin kann die dünne Schicht aus thermoplastischem Material 48 optionellerweise

dadurch elektrisch leitfähig gemacht werden, daß sie mit leitfähigen Partikeln gefüllt wird, und zwar auf eine ähnliche Art und Weise, welche dazu verwendet wird, die Basisplatte leitfähig zu machen.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann ein Haftmittel anstelle der dünnen Schicht aus thermoplastischem Material 48 verwendet werden, um für die notwendige mechanische Bondierung der Bipolarplatte an der MEA zu sorgen. Beispielsweise kann ein B-Stufen-Epoxy auf der Oberfläche der Bipolarplatte angeordnet werden, und die Platte kann an der MEA mittels Wärme und Druck zur Ausheilung des Epoxy angebracht werden. Heißschmelzkleber sind ebenfalls als Haftmittel nützlich, und sie können auf der Oberfläche auf eine Anzahl von Arten verteilt werden, und dann kann ein Zusammenbau zur Bildung des Stapels stattfinden. Bezugszeichen 48 in Fig. 4 ist, obwohl es zuvor als eine dünne Schicht aus thermoplastischem Material beschrieben wurde, ebenfalls vorgesehen, um zu zeigen, wie das Epoxy oder der Heißschmelzkleber auf den Bipolarplatten/MEA-Stapel aufgebracht wird. Optionellerweise können, falls ein B-Stufen-Epoxy verwendet wird, die Gasverteilungs Kanäle in der adhäsiven Schicht durch mechanische oder photolithographische Verfahren gebildet werden.

Jetzt mit Bezug auf Fig. 5 kann die thermoplastische Bipolarplatte ebenfalls in Formen gebildet werden, die von der planaren Form verschieden sind. Die genaue Natur des thermoplastischen Materials eignet sich zur Schaffung von Bipolarplatten in einer Vielzahl von Gestalten. Beispielsweise kann die Platte 55 derart erstellt werden, daß sie einen Hohlraum oder eine Ausnehmung 52 auf einer Seite aufweist. Das Innere der Ausnehmung 52 wird beispielsweise durch Beschichten der Oberfläche an der Unterseite der Aussparung mit einem leitfähigen Metall (Elektroplattieren oder durch Vakuumabscheidung) leitfähig gemacht. Die gegenüberliegende Seite wird ebenfalls leitfähig gemacht. Zum Zusammenbau des Brennstoffzellenstapels werden die MEAs 50 in die Ausnehmungen 52 gesetzt, so daß die eine Elektrode jeder MEA die leitfähige Beschichtung in der Ausnehmung berührt. Die Elektrode wird vorzugsweise an der MEA auf eine Art und Weise bondiert, welche zuvor beschrieben wurde. Diese Unteranordnungen werden dann miteinander gestapelt, um einen Stapel zu schaffen, wie er in Fig. 5 gezeigt ist, bei dem eine thermoplastische Bipolarplatte direkt an einer weiteren Bipolarplatte bondiert ist, indem ein unmetallisierter Bereich 51 nahe den Rändern der Bipolarplatte verschmolzen ist. Dieses dichtet die Gase ab und hält die Anordnung zusammen ohne Notwendigkeit von Abdichtungen und externen Befestigungen. Somit wird ein Brennstoffzellenstapel durch Kombinieren einer Vielzahl von MEAs (50, 50', 50'') mit einer Vielzahl von thermoplastischen Bipolarplatten (55, 55', 55'') einer bestimmten Gestalt gebildet.

Zusammenfassend wurde eine PEM-Brennstoffzellenanordnung beschrieben, welche eine thermoplastische Bipolarplatte verwendet, um die individuellen MEAs miteinander zu verbinden. Die Bipolarplatte verwendet kostengünstige Materialien und ist in adhäsiver Art und Weise an die MEAs bondiert, was die Notwendigkeit von Abdichtungen und anderen Dichteinrichtungen eliminiert. Die Größe der Anordnung ist zusammen mit den Kosten reduziert.

Obwohl die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung illustriert und beschrieben worden sind, erscheint den Fachleuten klar, daß die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt ist und andere Äquivalente auf findbar sind, ohne vom Gehalt und Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen, wie in den angehängten Patentansprüchen definiert.

#### 1. Brennstoffzellenanordnung mit:

zwei Elektrodenanordnungen mit einer Anode und einer Kathode, welche durch ein Elektrolyt getrennt sind; einer Bipolarplatte mit einem elektrisch leitfähigen thermoplastischen Polymersubstrat mit zwei gegenüberliegenden Hauptflächen mit einer Vielzahl von auf jeder Fläche gebildeten Kanälen; und

wobei die Bipolarplatte derart zwischen den zwei Elektrodenanordnungen angeordnet ist, daß eine Hauptfläche benachbart von und adhäsiv verbunden mit einer Hauptoberfläche der Anode der ersten Elektrodenanordnung und die andere Hauptfläche benachbart zu und adhäsiv verbunden mit einer Hauptfläche der Kathode der zweiten Elektrodenanordnung ist.

2. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine zusätzliche Schicht aus thermoplastischem Material, welche zwischen der Hauptfläche und der Kathode liegt, wobei die Schicht mit der Bipolarplatte und der Kathode verschmolzen ist.

3. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine adhäsive Schicht, die zwischen der Hauptfläche und der Kathode gelegen ist, wobei die adhäsive Schicht die Bipolarplatte mit der Kathode verbindet.

4. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrolyt eine Polymerelektrolytmembran ist.

5. Brennstoffzellenanordnung mit: einer Vielzahl von n Membranelektrodenanordnungen jeweils mit einer Anode und einer Kathode, welche durch eine Polymerelektrolytmembran getrennt sind; einer Vielzahl von n-1 Bipolarplatten, wobei jede Platte aufweist:

ein thermoplastisches Polymersubstrat, ausgewählt aus der Gruppe mit Polyethylen, Polypropylen, Polycarbonat, Acrylonitril-Butadien-Styren, Polyetherimid, Polyimid, Polyamid und Polyacrylat;

wobei das Substrat zwei gegenüberliegende Hauptflächen mit einer Vielzahl von auf einer Fläche gebildeten Brennstoffkanälen und einer Vielzahl von auf der anderen Fläche gebildeten Oxidationsmittelkanälen aufweist; und

wobei das thermoplastische Polymersubstrat elektrisch leitfähig durch Füllen mit einem Metall- oder Kohlenstofffüller gemacht ist;

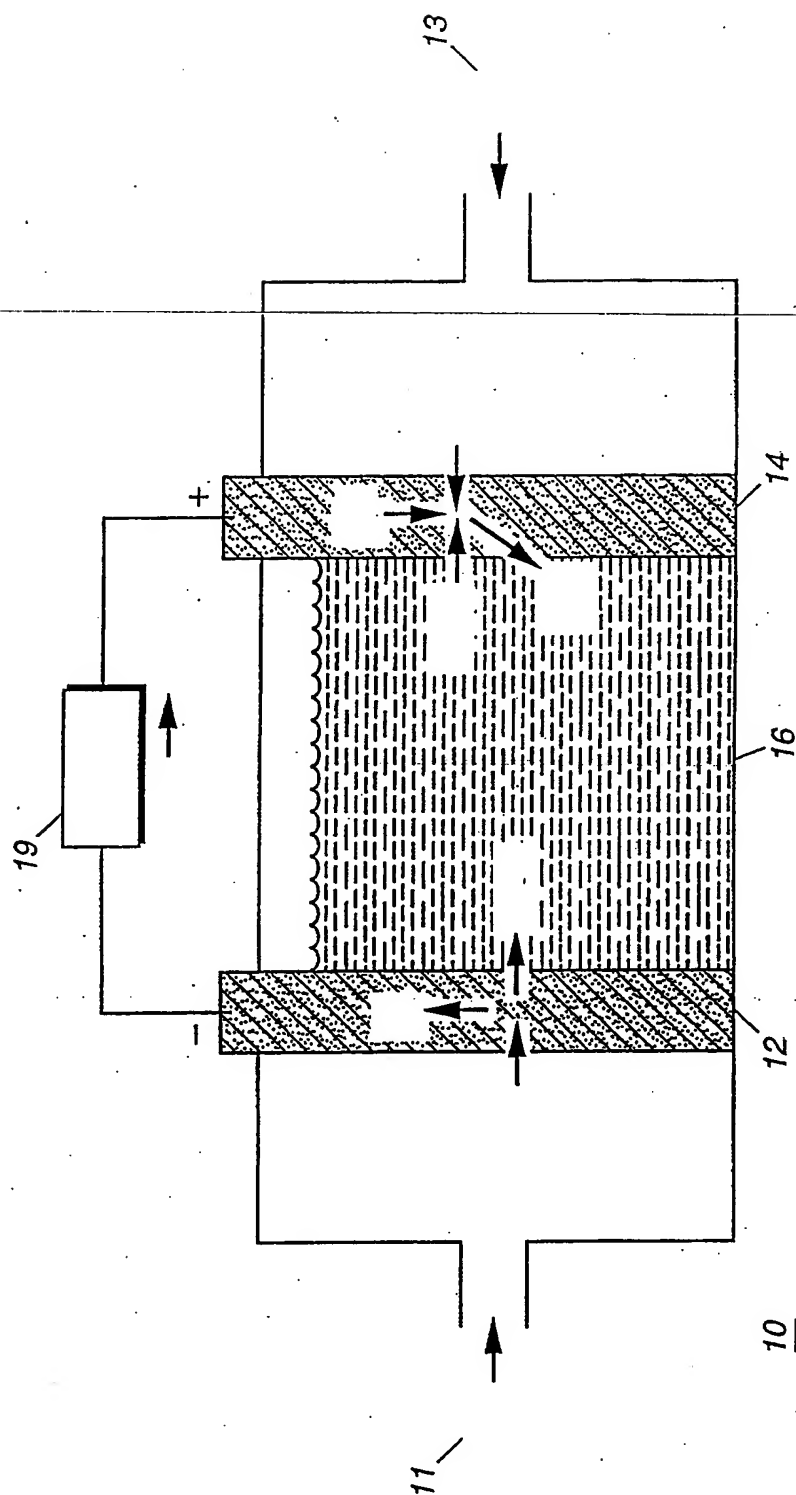
wobei die Vielzahl von n-1 Bipolarplatten und die Vielzahl von n Membranelektrodenanordnungen in einem Stapel angeordnet sind, so daß eine Bipolarplatte mit einer Membranelektrodenanordnung alterniert, wobei jede Bipolarplatte zwei entsprechende Membranelektrodenanordnungen adhäsiv verbunden hat, wobei die adhäsive Bindung ebenfalls zur Abdichtung der Vielzahl von Kraftstoffkanälen oder der Vielzahl von Oxidationsmittelkanälen dient.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



- Leerseite -

FIG. 1



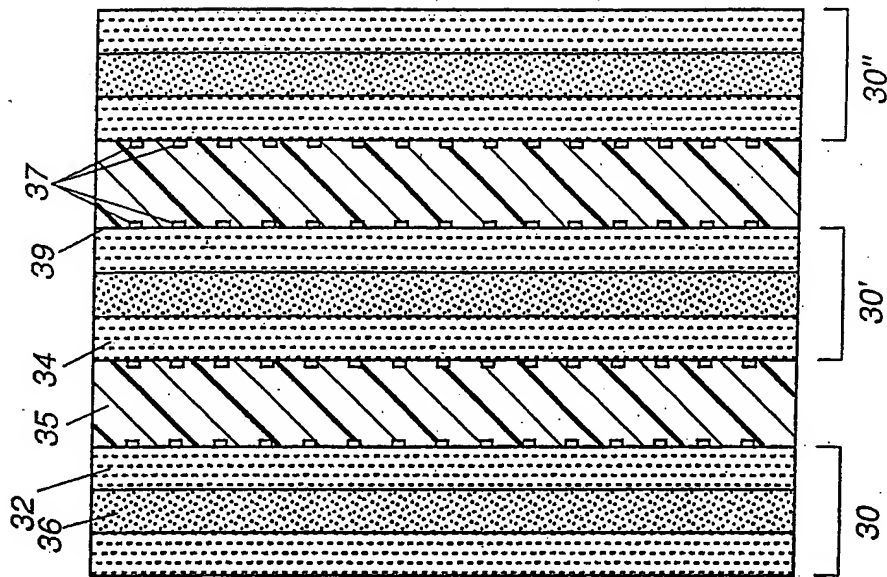


FIG. 3

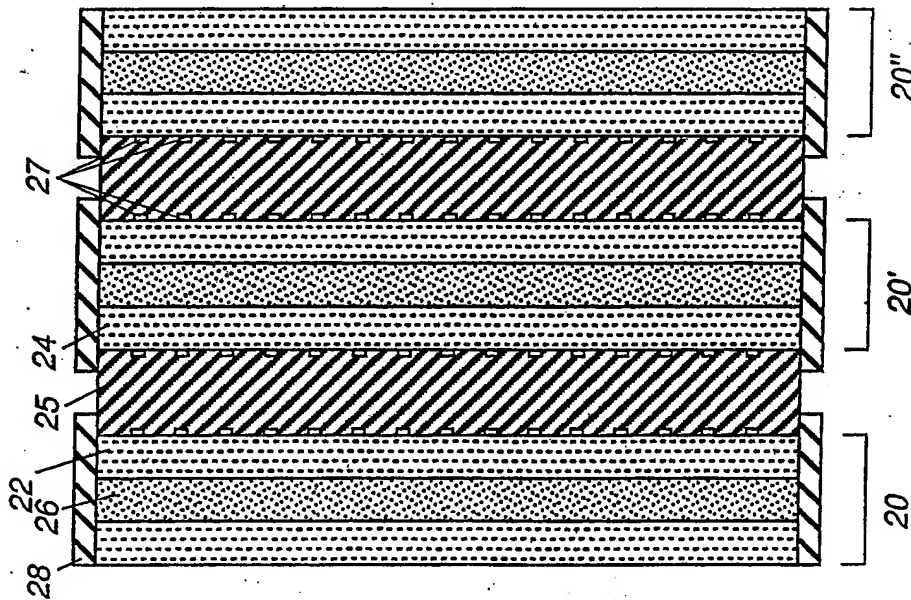


FIG. 2

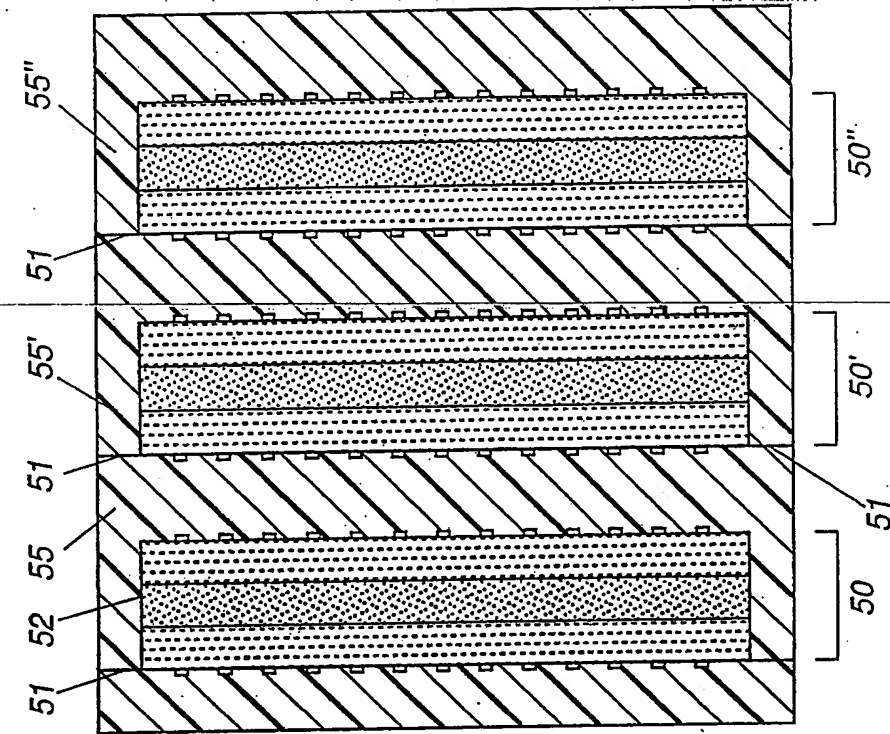


FIG. 5

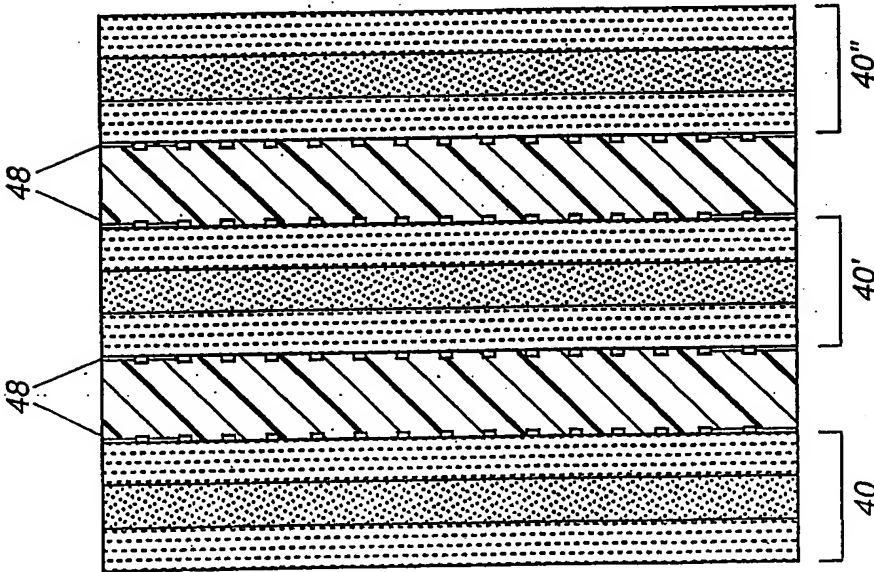


FIG. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**